

Предотвращение аварий зданий и сооружений

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ

ООО «ВЕЛД»,
г. Магнитогорск

С.А. Матвеевский
*Директор управления промышленной безопасности,
кандидат технических наук*

К.И. Еремин
Генеральный директор, доктор технических наук, профессор

Е.Л. Алексеева
Заместитель директора управления промышленной безопасности

Обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений является актуальной задачей, которая решается комплексом мер на стадиях от проектирования до ликвидации объекта. Безаварийная эксплуатация зданий и сооружений осуществляется на основе действующих нормативно-правовых документов, которые устанавливают требования непосредственно к конструкциям зданий и сооружений, к надзору за их техническим состоянием, к технологическим процессам, размещаемым в зданиях и сооружениях, к работающему и обслуживающему персоналу промышленных предприятий и эксплуатирующим службам объектов гражданского назначения.

Для решения задач оценки повреждаемости конструкций и анализа конструктивных решений зданий учреждений образования проведено обобщение результатов работ по обследованию объектов, выполненных МГСУ в период с 2005 по 2010 год. Исследуемые объекты располагались в Москве, Челябинской, Свердловской, Самарской, Пермской, Ростовской и Томской областях, в республике Башкирия и Приморском крае. В общей сложности было обследовано 30 объектов.

По результатам обследования установлено, что практически все здания имели дефекты и повреждения конструктивных элементов. На рис. 1 показано количество зданий с дефектами и повреждениями по типам конструктивных элементов.

По характеру (виду) дефектов и повреждений были определены следующие группы:

- трещины в конструкциях;
- сколы (в том числе с оголением арматуры для армированных конструкций);
- поверхностные разрушения (выветривание раствора, выпадение отелных кирпичей и т.п.);
- повреждения облицовочных или отделочных покрытий;
- замачивание конструкций (атмосферной влагой, грунтовыми водами, при протечках из инженерных сетей зданий);
- коррозия арматуры железобетонных конструкций.

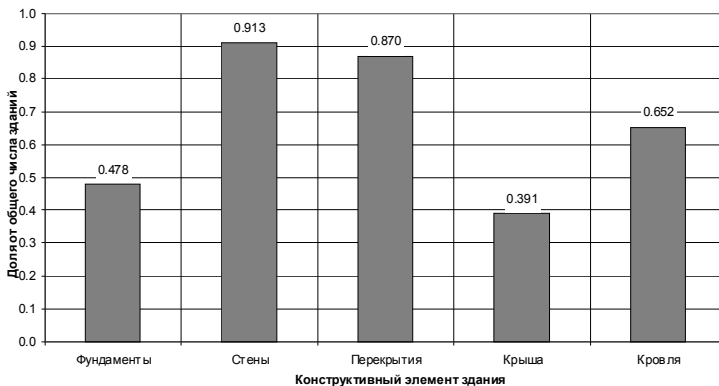


Рис. 1. Количество зданий с дефектами и повреждениями по типам конструктивных элементов

За единичный дефект или повреждение принимались:

- трещины в стенах – за единицу принималась линейная несплошность материала конструкции независимо от протяженности, ветвящиеся или ломаные трещины считались за единицу;
- дефекты и повреждения, характеризующиеся площадью (замачивание, поверхностные разрушения, повреждения облицовки), – за единицу принималась область повреждения, имеющая четкую (или условную) границу независимо от площади распространения;
- сколы, а также трещины в плитах перекрытий, оголение и коррозия арматуры – за единицу принимался один конструктивный элемент здания независимо от числа дефектов и повреждений на нем.

Для каждого обследованного здания были собраны массивы данных о количестве и характере повреждений, что позволило составить полигоны относительных частот выявленных дефектов и повреждений. В качестве относительной частоты принято значение, соответствующее отношению количества данного вида дефекта на одном обследуемом объекте к общему количеству выявленных дефектов на данном объекте:

$$w_i = \frac{m_i}{n_i}, \quad (1)$$

где w_i – относительная частота возникновения дефекта или повреждения;
 m_i – число дефектов и повреждений данного вида на одном объекте;
 n_i – общее число дефектов и повреждений одного объекта;
 i – номер объекта.

На рис. 2 представлен полигон приведенных относительных частот дефектов и повреждений.

Предотвращение аварий зданий и сооружений

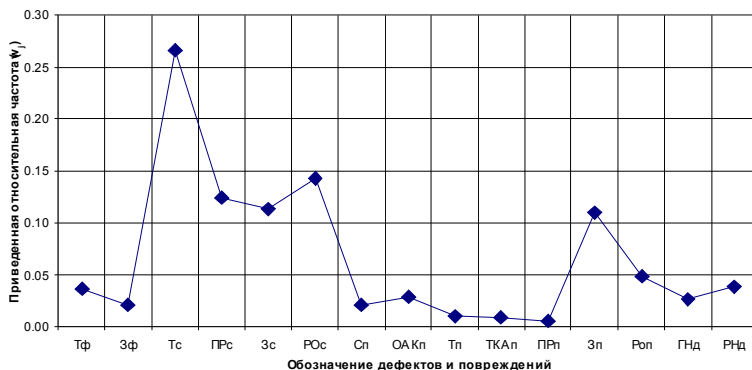


Рис. 2. Полигон приведенных относительных частот дефектов и повреждений:

Т – трещина; З – замачивание; ПР – поверхностные разрушения; С – скол;
 ОАК – оголение арматуры с коррозией арматуры; ТКА – трещины в бетоне с коррозией арматуры; РО – разрушение отделочных покрытий; ГН – гниение;
 РН – разрушение элементов обрешетки, настилов;

ф – фундаменты; с – стены; п – перекрытия; д – деревянные конструкции.

Например, обозначение «Тф» – трещина в фундаменте,

«ТКАп» – трещина с коррозией арматуры в элементе перекрытия

В табл. 1 представлены основные причины, вызывающие дефекты и повреждения строительных конструкций зданий учреждений образования, установленные по результатам проведенных обследований.

Таблица 1

Причины возникновения дефектов и повреждений

№ п/п	Конструктивный элемент здания	Дефект, повреждение	Причины возникновения
1	Фундаменты	Трещины	Деформации основания, вызванные: - ошибками при проектировании; - отступлением от проекта при возведении здания; - изменением грунтовых условий в процессе эксплуатации; - нарушение правил эксплуатации (ненадлежащий уход за водоотведением с рельефа вокруг здания, протечки из инженерных систем и прочее); - изменение нагрузок при реконструкции или в процессе эксплуатации

Предотвращение аварий зданий и сооружений

Продолжение табл. 1

№ п/п	Конструктивный элемент здания	Дефект, повреждение	Причины возникновения
1	Фундаменты	Замачивание	1) Отступление от проекта в части устройства гидроизоляции, систем водоотведения. 2) Нарушение правил эксплуатации (ненадлежащий уход за водоотведением с рельефа вокруг здания, протечки из инженерных систем и прочее)
2	Стены	Трещины	1) Деформации основания, вызванные: - ошибками при проектировании; - отступлением от проекта при возведении здания; - изменением грунтовых условий в процессе эксплуатации; - нарушении правил эксплуатации (ненадлежащий уход за водоотведением с рельефа вокруг здания, протечки из инженерных систем и прочее) 2) Изменение нагрузок при реконструкции или в процессе эксплуатации. 3) Ошибки при реконструкции зданий при внесении конструктивных изменений
		Поверхностные разрушения. Повреждения облицовочных (отделочных) покрытий	1) Атмосферные воздействия. 2) Замачивание конструкций при нарушениях работы систем водоотведения с кровли. 3) Замачивание при протечках инженерных систем. 4) Промерзание конструкций при неверном решении или изменении температурно-влажностных условий эксплуатации
		Замачивание	1) Нарушения правил эксплуатации (несвоевременный ремонт кровель, инженерных систем). 2) Несвоевременные или отсутствие ремонтов

Предотвращение аварий зданий и сооружений

Окончание табл. 1

№ п/п	Конструктивный элемент здания	Дефект, повреждение	Причины возникновения
3	Перекрытия, покрытие	Сколы, в том числе с оголением арматуры	Механические повреждения при: - устройстве отверстий в перекрытиях для инженерных коммуникаций; - проведении ремонтов, реконструкций
		Трещины	1) Коррозия арматуры при замачивании конструкций. 2) При общих деформациях здания или отдельных его частей. 3) Перегрузка конструкций
		Коррозия арматуры	Замачивание конструкций при протекании кровель и утечках из инженерных систем
		Разрушение отделочных покрытий	1) Замачивание конструкций при протекании кровель и утечках из инженерных систем. 2) Несвоевременные или отсутствие ремонтов
4	Крыша, кровля	Гниение деревянных конструкций	1) Протекание кровельного покрытия. 2) Отсутствие вентиляции чердачного пространства
		Повреждения настилов, обрешетки, покрытий	1) Механические повреждения. 2) Несвоевременные или отсутствие ремонтов

На основании проведенных обзорно-аналитических исследований, результатов экспериментальных исследований действительной работы конструкций зданий учреждений образования и статистической обработки экспериментальных данных определена частота возникновения повреждений в зависимости от типа конструктивного элемента здания (табл. 2).

Таблица 2

Частота возникновения повреждений

№ п/п	Тип конструктивного элемента	Средняя частота (f) возникновения повреждений, год ⁻¹
1	Суммарная для всех конструкций здания	0,66
2	Фундаменты	0,04
3	Стены	0,43
4	Перекрытия	0,15
5	Прочие конструкции	0,04

Предотвращение аварий зданий и сооружений

Учитывая, что повреждения конструкций в большинстве своем выявляются визуально, на основании полученных статистических данных можно установить минимальную периодичность осмотров конструкций учреждений образования:

$$t_c = \frac{1}{f}, \quad (2)$$

где t_c – периодичность осмотров для типов конструкций;
 f – частота возникновения повреждений в зависимости от типа конструкций.

На основании полученных данных получен график (рис. 3) минимальной периодичности осмотров конструкций зданий учреждений образования.

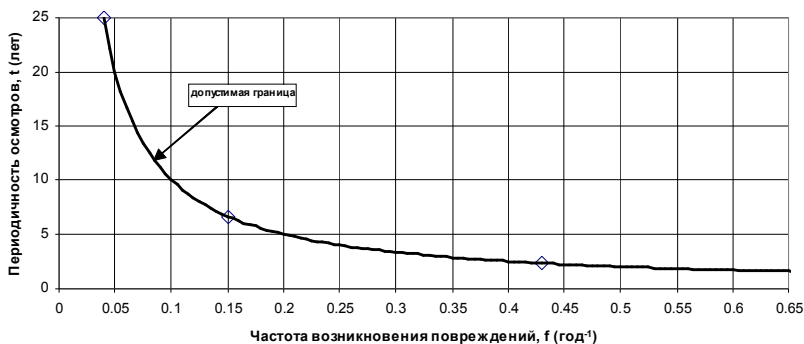


Рис. 3. Зависимость минимальной периодичности осмотров от частоты возникновения повреждений